



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07243835 A**(43) Date of publication of application: **19.09.95**

(51) Int. Cl.

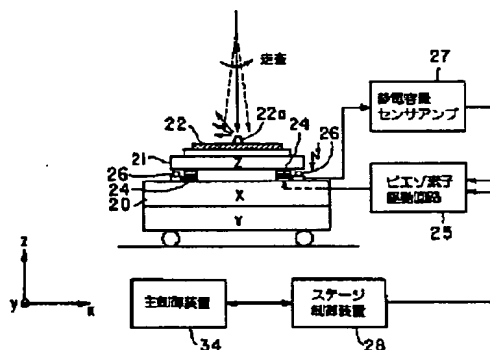
G01B 15/00
H01L 21/66
(21) Application number: **06036904**(22) Date of filing: **08.03.94**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**
(72) Inventor:
HOSAI HIROAKI
NISHIMURA CHIKASUKE
NISHIGAKI HISASHI
KINOSHITA HIDETOSHI
FUKUTOME YUJI
**(54) METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING
 DIMENSION**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a dimensional inspection device and its device by which the pattern width can be inspected in high accuracy.

CONSTITUTION: A sample 22 is irradiated with an electron beam and its secondary electron or reflected electron is detected to inspect the pattern width formed on the sample 22. At this time, an electron beam is scanned while the focal position of electron beam is changed from the top edge to bottom edge of a pattern 22a, and respective pattern widths at the time of scanning are averaged to obtain a pattern width.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-243835

(43)公開日 平成7年 (1995) 9月19日

(51)Int. Cl.⁶

G 0 1 B 15/00

H 0 1 L 21/66

識別記号

B

C 7630-4M

J 7630-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-36904

(22)出願日 平成6年 (1994) 3月8日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 法西 弘明

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 西村 慎祐

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 西垣 寿

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

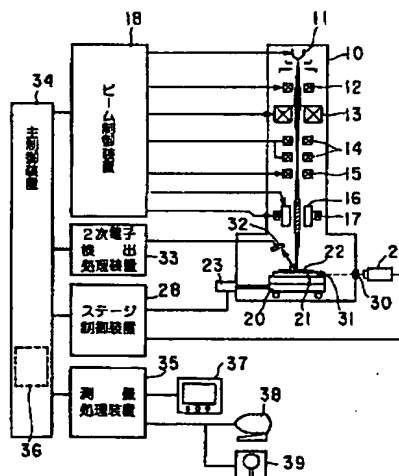
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 寸法検査方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は、高精度にパターン幅を検査すること。

【構成】 試料(22)に対して電子ビームを照射してその二次電子又は反射電子を検出して試料(22)に形成されたパターン幅を検査する際に、電子ビームの焦点位置をパターン(22a)のトップエッジからボトムエッジまで変化させて電子ビームを走査し、これら走査時の各パターン幅を平均化してパターン幅を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に対して電子ビームを照射しその二次電子又は反射電子を検出して前記試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査方法において、前記試料に対する前記電子ビームの焦点位置を変化し、各焦点位置で検査された前記各パターン幅を平均化して前記パターン幅を求めることを特徴とする寸法検査方法。

【請求項2】 試料に対して電子ビームを走査しその二次電子又は反射電子を検出して前記試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査装置において、前記試料に対する前記電子ビームの焦点位置を変化させる焦点変化手段と、前記試料からの二次電子又は反射電子を検出する電子検出器と、前記試料に対して前記電子ビーム焦点位置を変化したときの前記電子検出器の各出力信号を受けて前記パターンの各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して前記試料に形成された前記パターン幅を求めるパターン算出手段と、を具備したことを特徴とする寸法検査装置。

【請求項3】 焦点変化手段は、変位素子により試料を載置するZステージを変位させることを特徴とする請求項2記載の寸法測定装置。

【請求項4】 焦点変化手段は、試料を載置するZステージと、試料に形成されたパターン段差に応じた電子ビームの焦点位置変化を予め記憶したパターン段差記憶手段と、このパターン段差記憶手段に記憶された焦点位置に従って前記Zステージを変位させる変位素子とを有することを特徴とする請求項2記載の寸法測定装置。

【請求項5】 変位素子は、ピエゾ素子であることを特徴とする請求項2記載の寸法測定装置。

【請求項6】 試料に対してレーザスポットを照射しその散乱光を検出して前記試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査方法において、前記試料に対する前記レーザスポットの焦点位置を変化し、各焦点位置で測定された前記各パターン幅を平均化して前記パターン幅を求めることを特徴とする寸法検査方法。

【請求項7】 試料に対してレーザスポットを走査しその散乱光を検出して前記試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査装置において、前記試料に対する前記レーザスポットの焦点位置を変化させる焦点変化手段と、前記試料からの散乱光を検出するフォト検出器と、前記試料に対して前記レーザスポット焦点位置を変化したときの前記フォト検出器の各出力信号を受けて前記パターンの各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して前記試料に形成された前記パターン幅を求めるパターン算出手段と、を具備し

たことを特徴とする寸法検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば半導体製造工程において形成される半導体ウエハやマスクのパターン寸法を検査する寸法検査方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 かかるパターン幅を検査する寸法検査方法としては、電子ビーム方式と光学式とある。このうち、電子ビーム方式を適用した技術としては、走査型電子顕微鏡（SEM）がある。

【0003】 このSEMは、ウエハ表面パターンの拡大像からパターン寸法を測定するもので、図6に示すように電子ビームを被測定パターン1に対して垂直方向から照射するとともに走査し、このとき得られる二次電子を検出して図7に示すようにその強度変化を走査位置の関数として求める。そして、これを像出力し、パターンエッジ間の距離からパターン幅を求めるものである。

【0004】 又、光学式としては、レーザスポットスキャン方式がある。この方式は、図8に示すようにレーザスポットを被測定パターン1に対してその垂直方向から照射するとともに走査し、このときに生じるエッジからの散乱光をディテクタ2で検出する。そして、レーザスポットの走査、つまりステージ3の移動距離に対応したディテクタ2の出力信号（図9）に基づいてパターン幅Wを求めるものである。

【0005】 ところで、半導体ウエハに形成されるパターンは、今後より集積度が高くなってそのパターン幅（線幅）が例えば0.1 μm 以下に細くなり、これに伴って寸法検査としては、現在よりもより一層の高分解能（高倍率）が必要となる。

【0006】 このように高分解能となると、電子ビームの焦点深度が浅くなり、このため高アスペクト比のレジストパターン等では、エッジのボトム付近の像がぼやけてしまい、パターン幅測定に対する精度が低下する。

【0007】 又、電子ビームの焦点精度、具体的にはオートフォーカス精度がパターン幅測定精度に対する誤差要因となっており、このオートフォーカス精度が低いとパターン幅測定の精度が低下する。このようなことはレーザスポットスキャン方式についても同様なことが言える。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 以上のようにパターン幅測定に対して高分解能が必要となるが、これに反して高分解能になると、電子ビームの焦点深度が浅くなり、このためにエッジのボトム付近の像がぼやけてパターン幅測定の精度が低下する。

【0009】 又、オートフォーカス精度が低くてもパターン幅測定の精度が低下する。そこで本発明は、高精度にパターン幅を検査できる寸法検査方法及びその装置を

提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、試料に対して電子ビームを照射しその二次電子又は反射電子を検出して試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査方法において、試料に対する電子ビームの焦点位置を変化し、これら焦点位置で検査された各パターン幅を平均化してパターン幅を求めるようにして上記目的を達成しようとする寸法検査方法である。

【0011】請求項2によれば、試料に対して電子ビームを走査しその二次電子又は反射電子を検出して試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査装置において、試料に対する電子ビームの焦点位置を変化する焦点変化手段と、試料からの二次電子又は反射電子を検出する電子検出器と、試料に対して電子ビーム焦点位置を変化したときの電子検出器の各出力信号を受けてパターン
10 の各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して試料に形成されたパターン幅を求めるパターン算出手段と、を備えて上記目的を達成しようとする寸法検査装置である。

【0012】この場合、請求項3によれば、焦点変化手段は、試料を載置するZステージを変位素子により変位させるものである。請求項4によれば、焦点変化手段は、試料を載置するZステージと、試料に形成されたパターン段差に応じた電子ビームの焦点位置変化を予め記憶したパターン段差記憶手段と、このパターン段差記憶手段に記憶された焦点位置に従ってZステージを変位させる変位素子とを有している。

【0013】請求項5によれば、変位素子は、ピエゾ素子である。請求項6によれば、試料に対してレーザスポットを照射しその散乱光を検出して試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査方法において、試料に対するレーザスポットの焦点位置を変化し、これら焦点位置で検査された各パターン幅を平均化してパターン幅を求めるようにして上記目的を達成しようとする寸法検査方法である。

【0014】請求項7によれば、試料に対してレーザスポットを走査しその散乱光を検出して試料に形成されたパターン幅を検査する寸法検査装置において、試料に対するレーザスポットの焦点位置を変化する焦点変化手段と、試料からの散乱光を検出するフォト検出器と、試料に対してレーザスポット焦点位置を変化したときのフォト検出器の各出力信号を受けてパターン
40 の各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して試料に形成されたパターン幅を求めるパターン算出手段とを備えて上記目的を達成しようとする寸法検査装置である。

【0015】

【作用】請求項1によれば、試料に対して電子ビームを照射する場合、試料に対する電子ビームの焦点位置を変

化し、そのときの二次電子又は反射電子を検出して各焦点位置に対応するパターン幅を平均化してパターン幅を求める。これにより、エッジぼけを吸収して高精度なパターン幅検査ができる。

【0016】請求項2によれば、試料に対して電子ビームを走査するとき、その電子ビームの焦点位置を焦点変化手段により変化する。これら焦点位置での各走査時における試料からの二次電子又は反射電子を電子検出器により検出し、この電子検出器の各出力信号を受けてパターン算出手段によりパターン
10 の各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して試料に形成されたパターン幅を求める。

【0017】この場合、請求項3によれば、試料を載置するZステージを変位素子の変位により移動し、試料に対して電子ビーム焦点位置を例えばその上下方向に変位させている。

【0018】又、請求項4によれば、変位素子をパターン段差に応じた電子ビームの焦点位置変化に応じて変位させてZステージを移動させている。請求項5によれば、変位素子としてピエゾ素子を用いて変位させてい
20 る。

【0019】請求項6によれば、試料に対してビームスポットを照射する場合、試料に対するビームスポットの焦点位置を変化し、そのときの散乱光を検出して各焦点位置に対応するパターン幅を平均化してパターン幅を求める。これにより、エッジぼけを吸収して高精度なパターン幅検査ができる。

【0020】請求項7によれば、試料に対してビームスポットを走査するとき、そのビームスポットの焦点位置を焦点変化手段により変化する。これら焦点位置での各走査時における試料からの散乱光をフォト検出器により検出し、このフォト検出器の各出力信号を受けてパターン算出手段によりパターン
30 の各プロファイルを求め、これらプロファイルにおける各パターン幅を平均化して試料に形成されたパターン幅を求める。

【0021】

【実施例】

(1) 以下、本発明の第1の実施例について図面を参照して説明する。図1は走査型電子顕微鏡に適用した寸法検査装置の構成図である。顕微鏡本体10の上部には、電子銃11が設けられている。

【0022】又、この顕微鏡本体10には、電子銃11から放射される電子ビームの進行方向に沿って、ブランキングコイル12、コンデンサレンズ13、スキャンコイル14、縮小レンズ15、及び偏向器16、対物レンズ17が配置されている。

【0023】これら各コイル12、14及び各レンズ13、15等は、それぞれビーム制御装置18により励磁電流が制御されて電子ビームのビーム形状、照射領域等
50 が調整されるものとなっている。

【0024】一方、顕微鏡本体10の下部には、XYステージ20が移動自在に配置され、かつこのXYステージ20上にZステージ21が載置されている。そして、このZステージ21上に、半導体ウエハ等の試料22が載置されている。このXYステージ20は、顕微鏡本体10の外部に設けられたXY駆動回路23によりXY平面上を移動するものとなっている。

【0025】図2はこれらXYステージ20及びZステージ21の具体的な構成を示す。XYステージ20上には、 piezo素子24を介してZステージ21が載置されている。このpiezo素子24は、piezo素子駆動回路25からの印加電圧に応じてZ方向に変位するものとなっている。

【0026】又、XYステージ20上には、静電容量センサ26が設けられている。この静電容量センサ26は、Zステージ21の下面側に配置されてZステージ21の変位を検出してその電気信号を出力するものとなっている。この静電容量センサ26の出力信号は、静電容量センサアンプ27を通してpiezo素子駆動回路25にフィードバックされている。

【0027】このpiezo素子駆動回路25は、ステージ制御装置28からの電子ビーム焦点位置を受けてその位置に応じた電圧をpiezo素子24に印加し、かつ静電容量センサ26からのフィードバック信号を受けて電子ビーム焦点位置を指定された位置にフィードバック制御する機能を有している。

【0028】レーザ位置検出器29は、顕微鏡本体10の外部から窓30を通してXYテーブル20上に設けられたミラー31にレーザ光を照射し、その反射レーザ光を受光してその往復時間から試料22の位置を検出する機能を有している。

【0029】ステージ制御装置28は、XY駆動回路23に対してパターン検査領域に応じた位置の指令を送出するとともにレーザ位置検出器29からのXYテーブル20の位置を受けて試料22を所望のパターン検査領域に位置決めする機能、さらにpiezo素子駆動回路25に対して電子ビーム焦点位置の指令を送出する機能を有している。

【0030】又、Zステージ21の斜め上方には、電子検出器32が配置されている。この電子検出器32は、試料22に対して電子ビームが照射されたときの2次電子又は反射電子を検出してその電子の強度に応じた電気信号を出力するものである。

【0031】2次電子検出処理装置33は、電子検出器32からの電気信号を受けてプロファイル信号を得る機能を有している。主制御装置34は、ビーム制御装置18、ステージ制御装置28、2次電子検出処理装置33及び測長処理装置35の各動作制御を行う機能を有している。

【0032】又、この主制御装置34は、試料22に形

成されたパターン22aの段差に応じた電子ビームの各焦点位置（高さ方向）を予め記憶したパターン段差記憶部36を備え、電子ビームを試料22に対して走査する際、このパターン段差記憶部36に記憶されている複数の焦点位置を読み出してステージ制御装置28に送る機能を有している。

【0033】従って、主制御装置34は、ビーム制御装置18、ステージ制御装置28及び2次電子検出処理装置33を動作制御して、電子ビームを複数の焦点位置に変化させ、これら焦点位置で電子ビームを走査させる機能を有している。

【0034】測長処理装置35は、主制御装置34を通して2次電子検出処理装置33により得られたプロファイルを受け取り、各焦点位置で走査したときの各プロファイルから各パターン22aの幅を求めて平均化し、この平均値を試料22に形成されたパターン幅として求める機能を有している。

【0035】又、この測長処理装置35には、モニタテレビジョン37、CRTディスプレイ38及びフロッピーディスク39が接続され、算出した試料22のパターン幅をモニタテレビジョン37及びCRTディスプレイ38に表示するとともにフロッピーディスク39に記憶する機能を有している。

【0036】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。ビーム制御装置18により電子銃11が動作すると、この電子銃11から放射された電子ビームは、コンデンサレンズ13より集束され、次のスキャンコイル14により走査される。そして、電子ビームは、微小フォーカスを合わせるための縮小レンズ15を通過し、対物レンズ17で再び集束されて試料22上に照射される。

【0037】このとき、電子ビームは、ブランキングコイル12への励磁電流によりオン/オフされる。又、電子ビームは、偏向器16への励磁電流の制御によって試料22上における所望の検査領域に照射されるとともに走査される。

【0038】一方、ステージ制御装置28は、XY駆動回路23に対してパターン検査領域に応じた位置の指令を送出する。これによりXY駆動回路23は、XYステージ20をXY平面上に移動させて、電子ビームが試料22上における所望の検査領域に照射されるように位置決めする。

【0039】この場合、ステージ制御装置28は、レーザ位置検出器29からフィードバックされるXYテーブル20の位置を受けて試料22を所望のパターン検査領域に位置決めする。

【0040】この状態に、電子ビームが試料22に照射されると、試料22から2次電子又は反射電子が生じ、これが電子検出器32により検出され、その電子強度に応じた電気信号が2次電子検出処理装置33に送られ

る。

【0041】この2次電子検出処理装置33は、電子検出器32からの電気信号を受けてパターン22aの段差に応じたプロファイル信号を得る。ここで、主制御装置34は、プロファイル信号のピークが最も尖鋭となるように対物レンズ17及び縮小レンズ15の励磁電流に対する制御指令をビーム制御装置18に送出する、つまりオートフォーカスの調整を行う。

【0042】このようにプロファイル信号のピークが最も尖鋭となったときの電子ビームの焦点位置、つまりパターン22aのトップエッジに電子ビームの焦点位置が合っている状態を図3(a)に示している。

【0043】この状態にビーム制御装置18は、スキャンコイル14の励磁電流を制御して電子ビームを試料22上に走査させる。このとき電子検出器32は、試料22に生じる2次電子又は反射電子を検出し、その電子強度に応じた電気信号を2次電子検出処理装置33に送る。これにより、2次電子検出処理装置33は、電子検出器32からの電気信号を受けてパターン22aの段差に応じたプロファイル信号を得る。このプロファイル信号は、主制御装置34を通して測長処理装置35に送られる。

【0044】この測長処理装置35は、このプロファイルとしきい値とを比較してパターン幅a1を求め、かつこのプロファイル及びパターン幅a1をモニタテレビジョン37及びCRTディスプレイ38に表示するとともにフロッピーディスク39に記憶する。

【0045】次に主制御装置34は、パターン段差記憶部36に記憶されているパターン22aの段差に応じた電子ビームの各焦点位置を読み出してステージ制御装置28に送る。

【0046】このステージ制御装置28は、この焦点位置に応じたZステージ21の送り量を求めてピエゾ素子駆動回路25に送る。このピエゾ素子駆動回路25は、Zステージ21の送り量を受けてこの量に応じた電圧をピエゾ素子24に印加し、かつ静電容量センサ26からのフィードバック信号を受けて電子ビーム焦点位置を指定された位置にフィードバック制御する。

$$a = (a1 + a2 + a3 + a4) / 4$$

を試料22に形成されたパターン22のパターン幅として求める。

【0053】このように上記第1の実施例においては、電子ビームの焦点位置をパターン22aのトップエッジからボトムエッジまで変化させて電子ビームを走査し、これら走査時の各パターン幅を平均化してパターン幅を求めるようにしたので、半導体ウエハの集積度が高くなってそのパターン幅が例えば0.1μm以下に細くなると寸法検査に高分解能が必要となり、電子ビームの焦点深度が浅くなり、高アスペクト比のレジストパターン等に対しても、このときのエッジのボトム付近の像がぼや

【0047】これにより、ピエゾ素子24は、伸び方向に変位し、電子ビームの焦点位置は、図3(b)に示すようにパターン22aの上面位置から下方に移る。この状態にビーム制御装置18は、再びスキャンコイル14の励磁電流を制御して電子ビームを試料22上に走査させる。そして、このときの試料22に生じる2次電子又は反射電子を電子検出器32により検出し、2次電子検出処理装置33において図3(b)に示すプロファイル信号を得る。

10 【0048】測長処理装置35は、このプロファイルを受けてしきい値とを比較してパターン幅a2を求め、かつこのプロファイル及びパターン幅a2をモニタテレビジョン37及びCRTディスプレイ38に表示するとともにフロッピーディスク39に記憶する。

【0049】以下、同様に主制御装置34は、順次パターン段差記憶部36からパターン22aの段差に応じた電子ビームの次の焦点位置を読み出してステージ制御装置28に送る。

20 【0050】このステージ制御装置28は、この電子ビーム焦点位置に応じたZステージ21の送り量を求めてピエゾ素子駆動回路25に送る。これにより、ピエゾ素子24は伸び方向に変位し、電子ビームの焦点位置は、図3(c)(d)に示すように先の焦点位置よりも順次下方に移し、最終的にパターン22のボトムエッジに合わせる。

【0051】これら状態に、ビーム制御装置18は、再び電子ビームを試料22上に走査させて、このときの各プロファイル信号(図3(c)(d))を得る。測長処理装置35は、これらプロファイルを受けてそれぞれしきい値とを比較して各パターン幅a3、a4を求め、かつこれらプロファイル及びパターン幅a3、a4をモニタテレビジョン37及びCRTディスプレイ38に表示するとともにフロッピーディスク39に記憶する。

30 【0052】このようにして電子ビームの各焦点位置での各走査が終了すると、測長処理装置35は、各電子ビーム焦点位置での各走査において求められた各パターン幅a1、a2、a3、a4を平均化処理し、そのパターン幅a

$$\dots(1)$$

40 けを吸収して高精度にパターン幅を検査できる。

【0054】又、オートフォーカスの精度が多少悪くてもパターン幅を高精度に測定できる。さらに、電子ビームの焦点位置をピエゾ素子24の変位により変化させているので、微小の変位が可能であり、半導体ウエハ等に形成された極細のパターン幅を測定するのに最適である。

50 【0055】なお、上記第1の実施例は、次のように変形してもよい。電子ビームの焦点位置は、パターン22aのトップエッジからボトムエッジまでの4箇所としているが、これ以上の複数箇所電子ビームを走査させて

もよい。このように電子ビームを走査させる焦点位置を増加させれば、より精度高くパターン幅を検査できる。
(2) 次に本発明の第2の実施例について図面を参照して説明する。なお、図2と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0056】図4はレーザスポットスキャン方式に適用した寸法検査装置の構成図である。レーザ発振装置40から出力されたレーザ光は、ガルバノミラー41に伝達され、このガルバノミラー41の繰り返し回転によって試料22上に走査されるものとなっている。なお、このレーザ光は、スポット光に集光されて照射されるものとなっている。

【0057】又、Zテーブル21の斜め上方には、フォト検出器としての各ディテクタ42、43が配置されている。これらディテクタ42、43は、試料22に対してレーザスポットを照射したときに生じる散乱光を検出し、その受光量に応じた電気信号を出力するものである。

【0058】パターン算出装置44は、レーザスポットの走査位置及びディテクタ42、43からの電気信号に基づいてプロファイル信号を求め、かつレーザスポットの各焦点位置での各走査ごとの各プロファイルから各パターン22aの幅を求めて平均化し、これを試料22に形成されたパターン幅として求める機能を有している。

【0059】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。レーザ発振装置40からレーザ光が出力されると、このレーザ光はガルバノミラー41の繰り返し回転により試料22上に照射される。このときレーザ光は、図示しない光学系によりスポット状に形成されて試料22に照射される。

【0060】各ディテクタ42、43は、試料22に生じる散乱光を検出し、その受光量に応じた電気信号をパターン算出装置44に送る。このパターン算出装置44は、各ディテクタ42、43からの電気信号を受けてプロファイル信号を得る。

【0061】ここで、主制御装置34は、プロファイル信号のピークが最も尖鋭となるようにレーザ光の光学系を調整する。これにより、レーザスポットの焦点位置は、パターン22aのトップエッジに合う。

【0062】この状態に、試料22に対してレーザスポットの走査が行われ、このときのプロファイル信号がパターン算出装置44に記憶される。そして、このパターン算出装置44は、プロファイルとしきい値からパターンエッジを検出し、図5に示すパターン幅b1を求め

$$b = (b1 + b2 + b3 + b4) / 4$$

を試料22に形成されたパターン22のパターン幅として求める。

【0071】このように上記第2の実施例によれば、上記第1の実施例と同様に半導体ウエハの集積度が高くなっても、エッジのボトム付近の像がぼやけを吸収して高

る。

【0063】次に主制御装置34は、パターン段差記憶部36に記憶されているパターン22aの段差に応じたレーザスポットの焦点位置を読み出してステージ制御装置28に送る。

【0064】このステージ制御装置28は、レーザスポットの焦点位置を受けると、この焦点位置に応じたZステージ21の送り量を求めてピエゾ素子駆動回路25に送る。

10 【0065】このピエゾ素子駆動回路25は、Zステージ21の送り量を受けてこの量に応じた電圧をピエゾ素子24に印加し、かつ静電容量センサ26からのフィードバック信号を受けて電子ビーム焦点位置を指定された位置にフィードバック制御する。

【0066】これにより、ピエゾ素子24は、伸び方向に変位し、レーザスポットの焦点位置は、例えばパターン22aのトップエッジ位置から下方に移る。この状態に、再びレーザスポットが試料22上に対して走査される。そして、このときの試料22に生じる散乱光が各ディテクタ42、43により検出され、その電気信号がパターン算出装置44に送られる。そして、このパターン算出装置44は、プロファイルとしきい値からパターンエッジを検出し、図5に示すパターン幅b2を求める。

【0067】以下、同様に主制御装置34は、順次パターン段差記憶部36からパターン22aの段差に応じたレーザスポットの次の焦点位置を読み出してステージ制御装置28に送る。

30 【0068】このステージ制御装置28は、このレーザスポット焦点位置に応じたZステージ21の送り量を求めてピエゾ素子駆動回路25に送る。これにより、ピエゾ素子24は伸び方向に変位し、レーザスポットの焦点位置は、先の焦点位置よりも順次下方に移し、最終的にパターン22のボトムエッジに合わせる。

【0069】これら状態に、再びレーザスポットを試料22上に走査させて、このときの各プロファイル信号を得る。そして、パターン算出装置44は、これらプロファイルを受けてそれぞれしきい値からパターンエッジを検出し、図5に示すパターン幅b3、b4を求める。

40 【0070】このようにしてレーザスポットの各焦点位置での各走査が終了すると、パターン算出装置44は、各レーザスポット焦点位置での各走査において求められた各パターン幅b1、b2、b3、b4を平均化処理し、そのパターン幅b

$$\dots(2)$$

精度にパターン幅を検査できる。

【0072】なお、本発明は、上記各実施例に限定されるものでなく次のように変形してもよい。例えば、パターン幅の検査に限らず、半導体ウエハ製造工程におけるアライメントマークの位置検出にも適用できる。又、ピ

11

エゾ素子に限らず、Zテーブル21をZ方向に変位させるものであれば適用可能である。

【0073】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、高精度にパターン幅を検査できる寸法検査方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる寸法検査装置を走査型電子顕微鏡に適用した場合の第1の実施例を示す構成図。

【図2】同装置におけるXYステージ及びZステージの具体的な構成図。

【図3】電子ビームの焦点位置の変化を示す図。

【図4】本発明に係わる寸法検査装置をレーザスポット方式に適用した場合の第2の実施例を示す構成図。

【図5】電子ビームの焦点位置の変化を示す図。

【図6】従来における電子ビーム方式を説明するための図。

12

【図7】電子ビーム方式でのパターン幅の算出を示す図。

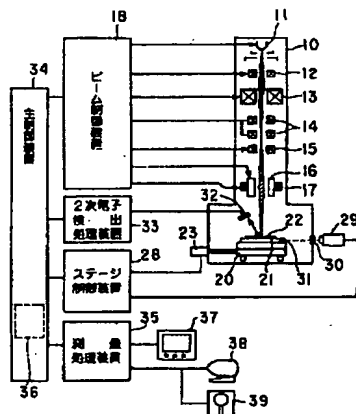
【図8】従来におけるレーザスポット方式を説明するための図。

【図9】レーザスポット方式でのパターン幅の算出を示す図。

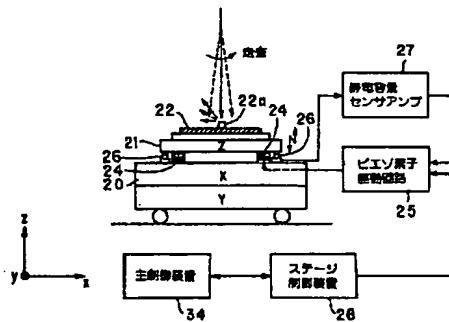
【符号の説明】

10…顕微鏡本体、11…電子銃、13…コンデンサレンズ、14…スキャンコイル、16…偏向器、17…対物レンズ、20…XYステージ、21…Zステージ、22…試料、24…ピエゾ素子、25…ピエゾ素子駆動回路、26…静電容量センサ、28…ステージ制御装置、29…レーザ位置検出器、32…電子検出器、33…2次電子検出処理装置、34…主制御装置、35…測長処理装置、40…レーザ発振装置、42、43…ディテクタ、44…パターン算出装置。

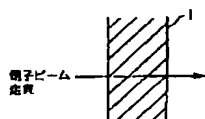
【図1】



【図2】



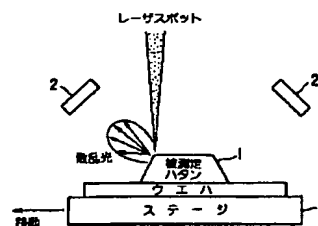
【図6】



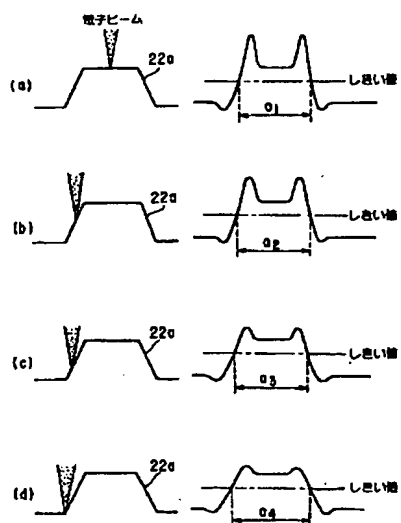
【図7】



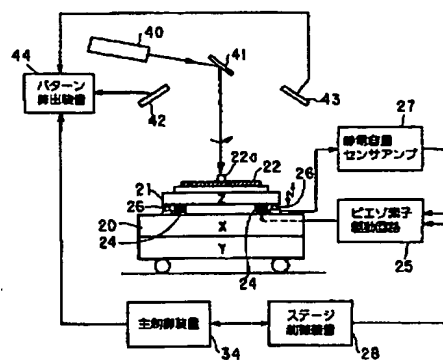
【図8】



【图3】



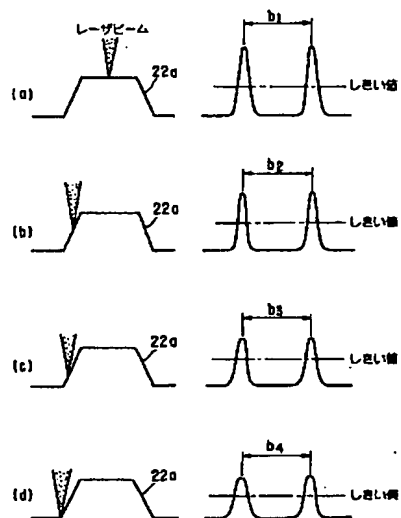
【図4】



【図9】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 秀俊
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 福留 裕二
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.